



DOI: 10.21005/pif.2017.30.E-02

BRIEF HISTORY OF THE HOOVER DAM AND ITS FUNCTIONS ZARYS POWSTANIA ZAPORY HOOVERA ORAZ JEJ FUNKCJE

Alicja Świtalska
mgr inż. arch.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Budownictwa i Architektury

ABSTRACT

The article presents the research regarding the brief history of Hoover Dam, from the project to the realization. Shows reasons for this investment. Attention has been paid to the various functions of the dam. These include, but are not limited to: flood control, irrigation, power supply.

Key words: flooding, Hoover Dam, Colorado river, great construction, landscape, tourism

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono badania dotyczące zarysu historii powstania zapory Hoovera, od projektu po realizację. Przedstawia powody, dla których została podjęta tak olbrzymia inwestycja. Zwrócona została uwaga na różne funkcje, jakie obecnie pełni zapora. Należą do nich między innymi: kontrola powodzi, nawadnianie terenów, dostarczanie energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: krajobraz, powódzie, rzeka Kolorado, turystyka, wielkie konstrukcje, zapora Hoovera

1. GENERAL INFORMATION

The research was based on local vision, own photographic documentation, literary analysis, and visitor interviews.

The Hoover Dam, despite its age, is still breathtaking construction. It was built on the Colorado River. The river itself is 2330 kilometers long and the surface of the river basin is 632,000 kilometers square. Prior to the construction of the dam, despite the extensive terrain, it was not used and caused flooding. At the beginning of the twentieth century, the Arizona and Nevada authorities sought solutions to the use of river resources and the prevention of floods. The best solution seemed to be regulating the river by building a dam with a power plant, and the water from the built tank could be used to irrigate the surrounding areas. [1]

The location, where the dam was built - Black Canyon, is located near the city of Las Vegas, Nevada, United States of America. Nearby there is the city of Boulder, which was built for construction workers. The decision on this location was made in the twenties of the twentieth century. The location is shown in figure 1.

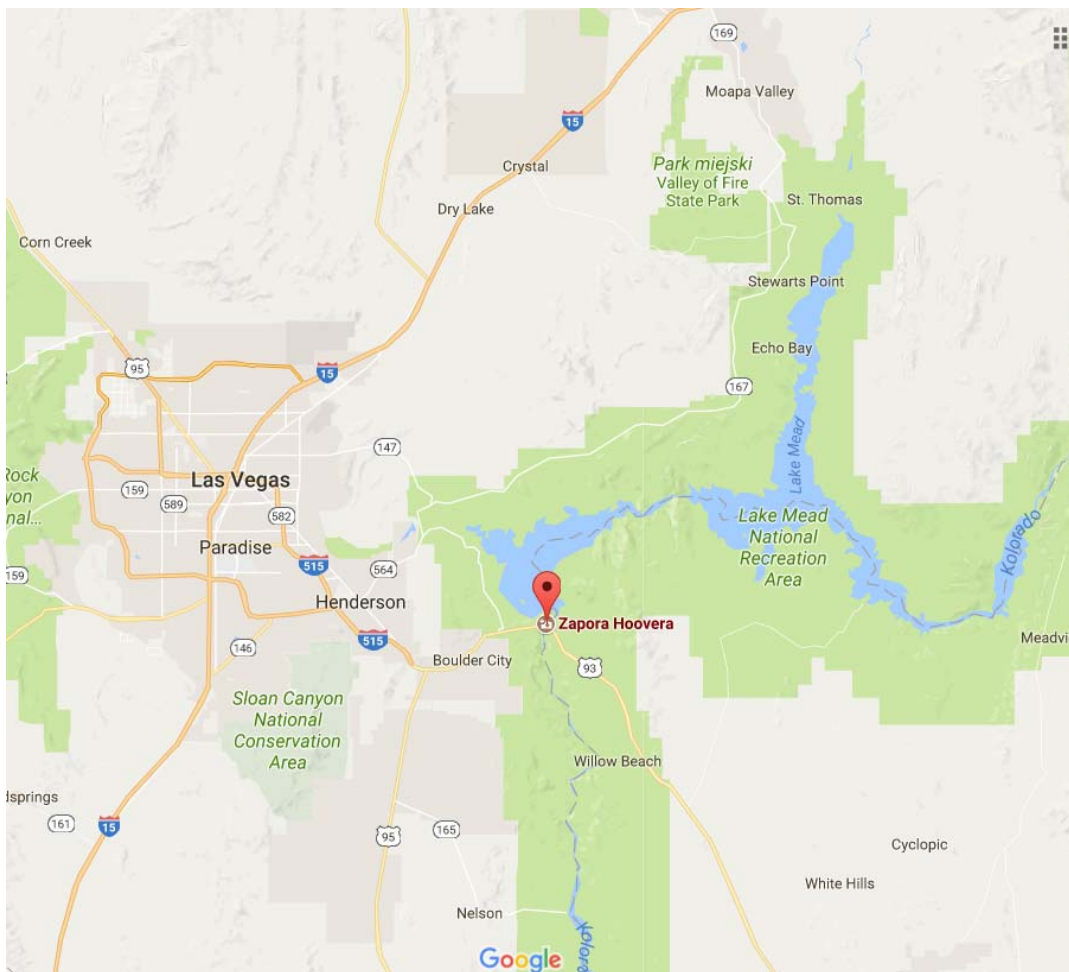


Fig. 1. The location of Hoover Dam. Source: [7]

Ryc. 1. Lokalizacja Zapory Hoovera. Źródło: [7]

2. PROJECT AND CONSTRUCTION

Location planning and approval of dam construction

In 1922, a report called Fall-Davis was presented, stating that a dam was needed to prevent flooding and generate electricity. Despite this report, there was a problem determining the location of the dam. The meeting of representatives of the seven states with Herbert Hoover has initiated an agreement on this issue. Although, many aspects prevented the undertaking from starting. Long negotiations and problems with the dam decree came to an end on December 21, 1928, when a dam law was signed to grant \$ 165 million to the dam along with the canal. [5]

In the Fall-Davis report, the proposed location was Boulder Canyon or its surroundings, but turned out to be inadequate. Only Black Canyon was fit for such a venture. Despite the change of place, the name of the investment was Boulder Canyon Project.



Fig. 2. View from Hoover Dam to the part of it. Source: author.

Ryc. 2. Widok z Zapory Hoovera, na jej dolną część. Źródło: autorka.

Consortium Six Companies

Before the Boulder Canyon Project was accepted, the Bureau of Reclamation¹ was considering about kind of a dam. The dam construction was supervised by engineer John L. Savage. It supposed to be a wide building at the bottom (200 m) and tapering upward

¹ a federal agency under the U.S. Department of the Interior, which oversees water resource management

(14 m) with a convex shape. The upper part supposed to be a road connecting Nevada and Arizona.

In order to undertake the realization of the discussed investment, a financial guarantee of five million dollars in performance bond was required.

The Wattis brothers of the Utah Constructin Company wanted the contract, but could only put up one million dollars towards the bond. The Morrison-Knudsen Company, that they had worked with in the past, put up one-half million. Next, Charles F. Shea of the J.F. Shea Company of Portland, Oregon joined the group and contributed an additional one-half million. Shea then suggested bringing Pacific Bridge, also out of Portland, into the fold at an additional one-half million dollars. From San Francisco, California came the MacDonald & Kahn group with one million dollars to add to the pot. The remaining 1.5 million dollars of bond money was added when the Kaiser-Bechtel group was invited to join the consortium. Thus, on February 19, 1931 as a Delaware corporation, the "Six Companies, Inc" was born. William H. Wattis, the senior person in the group was made president, W. A. Bechtel vice president, Charles Shea secretary, and Felis Kahn treasurer. Frank Crowe was chosen to be the general superintendent of construction. [8]

To complete the construction the company had seven years, otherwise penalties would ensue.

Construction and inauguration

In 1931 began the construction of one of the largest structure at the time. It was supposed to regulate the Colorado River and supply electricity from the power plant. Construction was completed in 1936. This work was called the eighth miracle of the world. The years of construction fell into a period of great depression, so despite the harsh working conditions many people were willing to take it.

To enable the dam to be constructed, it was first necessary to diverted away the Colorado River from the construction site. For this purpose four tunnels with a diameter of 17 meters and a total length of about 17 kilometers were hollowed out. Two cofferdams have also been built to protect the construction site and facilitate the redirection of the river.

In 1933 the first concrete was poured into the dam. The structure was built with concrete blocks. If the dam was built in a single continuous pour of concrete, it would take 125 years to cool, and it would crack. There was used about 3 330 000 m³ of concrete in the dam, power plan and other works.

An official ceremony with President Franklin D. Roosevelt took place on September 30, 1935. The president's speech was attended by 10,000 people. At that time, most of the dam construction was completed, as opposed to power plants that were still incomplete.

Initially, this monumental design was called the Boulder Dam, but in 1947 Congress passed a resolution calling it the Hoover Dam. Its construction consumed not only huge financial expenses, but also the lives of more than 100 people.

Style of the dam

The initial design of the Hoover Dam was criticized by many as being too simple comparing to the scale of the construction. Consequently, architect Gordon B. Kaufmann redesigned the exteriors. He applied Art Deco style to the project.

Decoration of the walls and floors were made by Allen Tupper True. He used motifs of the tribes of the region: Navajo and Pueblo.

Many of the sculptures on and around the dam ware designed by Oskar J.W. Hansen. *The five bas-reliefs on the Nevada elevator tower, done in concrete, show the multipurpose benefits of Hoover Dam: flood control, navigation, irrigation, water storage, and power [6] (fig. 3).*



Fig. 3. Nevada elevator with Hansen's bas-relief. Source: author.

Ryc. 3. Winda po stronie Nevady z płaskorzeźbą autorstwa Hansena. Źródło: autorka.

On the Arizona elevator tower is a series of five bas-reliefs, also in concrete, depicting "the visages of those Indian tribes who have inhabited mountains and plains from ages distant." [6]

3. FUNCTIOS OF THE DAM

The Hoover Dam has several important functions. Mentioned before bas-reliefs indicate flood control, navigation, irrigation, water storage, and power. At present it can be added to this list a tourist function and the transport function should be mention as well.

Electricity generation [2]

The states of Nevada, Arizona, and California use electricity that is produced in hydroelectric power plants. There are 17 turbines with a total output of 2.08 GW. Initially, the hydroelectric power station was to have 16 large generators, 8 on each side - Nevada and Arizona. Finally, on the Arizona side, two small generators were installed, instead of one large, which gave a total of 17.



Fig. 4. View to the part Hoover Dam and Colorado River. Source: author.

Ryc. 4. Widok na część Zapory Hoovera i rzekę Kolorado. Źródło: autorka.

Tourism

There is no doubt that Hoover Dam is also an important touristic tourist destination. Apart of impressive construction and admire Hoover Dam itself, there are amazing views from this remarkable building. the dam toward the Colorado River, and to the bridge.

In addition to the impressive construction and possibility to admire the dam itself, the attraction are the amazing views from the dam toward the Colorado River, and to the bridge. Namely, one view in to the Colorado River, hills of colors with a hue of red, and in the foreground concrete towers (fig. 4, 6). One of the towers shows time from Arizona and another from Nevada.

Another interesting thing is the border of two states. This way, if someone wants to be in two places at the same time, may be in Arizona and Nevada while standing on the Hoover Dam next the sign shown in illustration number 5.

Hoover Dam opened for tours in 1937 after its completion. During World War II, it was closed to the public. *In 1995, a new visitors' center was built, and the following year, visits exceeded one million for the first time. The dam closed again to the public on September 11, 2001; modified tours were resumed in December and a new "Discovery Tour" was added the following year. Today, nearly a million people per year take the tours of the dam (...). Increased security concerns by the government have led to most of the interior structure being inaccessible to tourists. As a result, few of True's decorations can now be seen by visitors. [5]*



Fig. 5. The border of Nevada and Arizona States on Hoover Dam. Source: author.

Ryc. 5. Granica stanów: Nevada i Arizona na Zaporze Hoovera. Źródło: autorka.



Fig. 6. View from upper part of Hoover Dam. Source: author.

Ryc. 6. Widok z górnej części Zapory Hoovera. Źródło: autorka.

Water supply

Hoover Dam supplies drinking water to large urban areas such as Las Vegas and Los Angeles, as well as water for irrigation of farmland. [2]

Transport function

The dam has also a transport function. Until October 2010, it was the main crossing between the states of Nevada and Arizona.

In 2010 was opened (fig. 7) Mike O'Callaghan - Pat Tillman Memorial Bridge, which took over the road traffic of the dam.



Fig. 7. View to the Mike O'Callaghan – Pat Tillman Memorial Bridge. Source: author.

Ryc. 7. Widok na most Mike O'Callaghan – Pat Tillman Memorial Bridge. Źródło: autorka.

4. CONCLUSIONS

The Hoover Dam, despite its age, it is still an impressive structure in terms of architecture, construction and landscape. Its construction solved some important problems such as floods control, provide irrigation water, power supply. About these issues were thought up around 1900, investigating Boulder Canyon and Black Canyon, to build a dam.

Nowadays this place visit tourists from all over the world. In spite of the construction of the bridge, which constitutes a bypass of the structure, the dam partly continues transport function.

ZARYS POWSTANIA ZAPORY HOOVERA ORAZ JEJ FUNKCJE

1. INFORMACJE OGÓLNE

Badania oparte były na wizji lokalnej, własnej dokumentacji zdjęciowej, analizie literatury i wywiadach przeprowadzonych wśród odwiedzających zaporę Hoovera.

Zapora Hoovera, pomimo już znacznego wieku wciąż jest budzącą podziw konstrukcją. Wybudowana została na rzece Kolorado. Rzeka ta ma 2330 kilometrów długości i powierzchnię dorzecza 632000 kilometrów kwadratowych. Przed budową zapory, rzeka mimo obszernych terenów nie była wykorzystana i powodowała powodzie. Na początku dwudziestego wieku władze stanów Arizona i Nevada szukały rozwiązań na wykorzystanie zasobów rzeki oraz zapobieganie powodziom. Najlepszym rozwiązaniem wydawała się regulacja rzeki poprzez budowę tamy z elektrownią, a wody z wybudowanego zbiornika można by było używać do nawadniania okolicznych terenów. [1]

Miejsce, w którym wybudowano zaporę z elektrownią wodną, czyli Black Canyon jest położone niedaleko miasta Las Vegas w stanie Nevada, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. W pobliżu znajduje się miasto Boulder, które zostało wybudowane dla robotników zajmujących się budową. Decyzja o tej lokalizacji zapadła w latach dwudziestych XX wieku. Lokalizacja przedstawiona została na ilustracji numer 1.

2. PROJEKT I BUDOWA

Planowanie lokalizacji i zatwierdzenie budowy zapory

W 1922 roku został przedstawiony raport nazwany Fall-Davis, który prezentował stanowisko, że konieczna jest budowa zapory, która będzie zapobiegała powodziom i wytwarzała energię elektryczną. Mimo tego raportu, był problem z ustaleniem lokalizacji zapory. Dopiero spotkanie przedstawicieli siedmiu stanów z Herbertem Hooverem zapoczątkowało porozumienie w tej sprawie. Pomimo tego, jeszcze wiele aspektów powstrzymywało zaczęcie przedsięwzięcia. Długie negocjacje i problemy z postanowieniem o budowie tamy zakończyły się 21 grudnia 1928 roku, kiedy to została podpisana ustawa o zaporze, przyznająca na budowę 165 milionów dolarów na zaporę wraz z kanałami. [5]

W raporcie Fall-Davis proponowaną lokalizacją był Boulder Canyon lub jego okolice, ale okazał się nieodpowiedni. Dopiero Black Canyon nadawał się do takiego przedsięwzięcia. Pomimo zmiany miejsca, nazwa inwestycji brzmiała Boulder Canyon Project.

Konsorcjum Six Companies

Zanim został zaakceptowany projekt Boulder Canyon, Bureau of Reclamation² rozważyło, jakiego rodzaju zapora powinna zostać wybudowana. Konstrukcja ta była nadzorowana przez inżyniera John L. Savage. Miała to być budowla szeroka na dole (200 m) i zwężająca się ku górze (14 m) o wypukłym kształcie. Górna część miała stanowić połączenie drogowe pomiędzy Nevadą a Arizoną.

Aby podjąć się realizacji omawianej inwestycji, konieczne było poręczenie finansowe w kwocie pięciu milionów dolarów.

Bracia Wattis z firmy Utah Constructin Company chcieli dostać kontrakt, ale dysponowali tylko milionem dolarów. Firma Morrison-Knudsen, z którą współpracowali w przeszłości, zgromadziła pół miliona. Następnie Charles F. Shea z firmy J.F. Shea z Portland, Oregon dołączył do grupy z wkładem pół miliona. Shea zaproponował następnie, aby Pacific

² federalna agencja Departamentu Spraw Wewnętrznych Stanów Zjednoczonych, która nadzoruje zarządzanie zasobami wodnymi

Bridge, również z Portland, dodał pół miliona dolarów. Z San Francisco w Kalifornii przyłączyła się grupa MacDonalda i Kahna z milionem dolarów, aby dodać do brakującej puli. Pozostałe 1,5 miliona dolarów z obligacji zostało dodane, gdy grupa Kaiser-Bechtel została zaproszona do konsorcjum. A zatem, 19 lutego 1931 r. jako firma Delaware powstała "Six Companies, Inc". Główne osoby w firmie to: William H. Wattis, starszy członek grupy, który został jej prezydentem, wiceprezydentem W. A. Bechtel, sekretarzem Charles Shea i skarbnikiem Felis Kahn. Frank Crowe został wybrany na generalnego nadzorcę budowlanego. [8]

Na wykonanie zadania firma miała siedem lat, pod groźbą kar za niedotrzymanie terminu.

Budowa i inauguracja

W 1931 roku rozpoczęto budowę jednej z największych, skomplikowanych w tych czasach konstrukcji. Miała ona uregulować rzekę Kolorado oraz dostarczać prąd z budowanej elektrowni. Budowa została ukończona w 1936 roku. Dzieło to nazywano wtedy ósmym cudem świata. Lata budowy przypadły na okres wielkiego kryzysu, więc mimo ciężkich warunków pracy było wielu chętnych do jej podjęcia.

Aby umożliwić budowę zapory należało wpiern przekierować rzekę Kolorado z miejsca budowy. W tym celu zostały wydrążone cztery tunele o średnicy 17 metrów i łącznej długości około 17 kilometrów. Zostały również wzniesione dwie groble, aby chronić plac budowy i ułatwić przekierowanie rzeki.

W 1933 roku pierwszy beton został wylany. Zapora została zbudowana z betonowych bloków. Jeśli budowla została by wzniesiona z wylanego na raz betonu, jego wysychanie zajęłoby 125 lat, do tego by popękał. Do budowy zapory, elektrowni i do innych robót wykorzystano około 3 330 000 m³ betonu.

Oficjalna ceremonia z prezydentem Franklinem D. Rooseveltem odbyła się 30 września 1935 roku. Na przemowę prezydenta przybyło 10 000 ludzi. W tym czasie większość budowy zapory była ukończona, w przeciwieństwie do elektrowni, która była wciąż niekompletna.

Początkowo ta monumentalna konstrukcja nazywana była Boulder Dam, natomiast w roku 1947 Kongres podjął uchwałę o nazwaniu jej Hoover Dam. Jej budowa pochłonęła nie tylko wielkie koszty finansowe, ale również życie ponad 100 osób.

Styl tamy

Początkowy styl zapory Hoovera był krytykowany przez wielu jako zbyt prosty, w porównaniu do skali budowli. W rezultacie tego, architekt Gordon B. Kaufmann przeprojektował zewnętrzną część, gdzie zastosował styl Art Deco w swoim projekcie.

Dekoracje ścian i podłóg wykonane zostały przez Allen Tupper True. Używał on motywów tamtejszych plemion: Navajo i Pueblo.

Wiele rzeźb na i wokół zapory zaprojektowanych zostało przez Oskara J.W. Hansen. Pięć reliefów na wieży windy Nevady, wykonanych w betonie, pokazuje wielofunkcyjne zalety zapory Hoovera: kontrola powodzi, nawigacja, nawadnianie, przechowywanie wody i siła [6] (rys. 3).

Na wieży windy w Arizonie jest seria pięciu płaskorzeźb, również stworzonych w betonie, przedstawiające wizje tych Indiańskich plemion, które zamieszkiwały góry i doliny od odległych wieków. [6]

3. FUNKCJE ZAPORY

Kompleks Hoover Dam pełni kilka istotnych funkcji. Wspomniane wcześniej płaskorzeźby wskazują na kontrolę powodzi, nawigację, nawadnianie, przechowywanie wody i się.

Obecnie dodać należy to tej listy również funkcję turystyczną oraz wypada wspomnieć o pełnionej funkcji transportowej.

Wytwarzanie energii elektrycznej [2]

Stany Nevada, Arizona i Kalifornia korzystają z energii elektrycznej, która jest produkowana w elektrowni wodnej. Służy do tego 17 turbin o całkowitej mocy 2,08 GW. Początkowo elektrownia wodna miała posiadać 16 dużych generatorów, 8 po każdej stronie – Nevady i Arizony. Ostatecznie po stronie Arizony zostały zainstalowane dwa małe generatory, zamiast jednego dużego, co dało w sumę 17.

Turystyka

Nic dziwnego, że zaporą Hoovera stała się również miejscem turystycznym. Oprócz imponującej konstrukcji i wrażeń jakich dostarcza podziwianie samej tamy, atrakcją są widoki jakie można oglądać znajdując się na tej niezwyklej budowli. Mianowicie, z jednej strony widać szerokie lustro rzeki Kolorado, wzgórze o kolorach z odcieniem czerwieni, a na pierwszym planie betonowe wieże (ryc.4, 6). Jedna z wież pokazuje czas z Arizony, a inna z Nevady.

Kolejna rzecz, która jest turystycznie interesująca, to granica dwóch stanów. W ten sposób, jeżeli ktoś chce być w dwóch miejscach w tym samym czasie może znaleźć się w stanie Arizona i stanie Nevada stojąc na zaporze Hoovera, przy znaku widocznym na ilustracji numer 5.

Zapora Hoovera otwarta została dla zwiedzających w 1937 roku, po jej ukończeniu. Podczas II wojny światowej była zamknięta dla turystów. W 1995 r. powstało nowe centrum dla zwiedzających, a rok później wizyty po raz pierwszy przekroczyły milion. Zapora ponownie była zamknięta dla gości w dniu 11 września 2001 roku; zmodyfikowane trasy zostały wznowione w grudniu, a w kolejnym roku został dodany nowy "Discovery Tour". Obecnie około miliona ludzi rocznie zwiedza zaporę, a kilka milionów przez nią przejeżdża. Zwiększone obawy rządu dotyczące bezpieczeństwa spowodowały, że duża część jest niedostępna dla turystów. W rezultacie niewiele dekoracji True można obecnie oglądać. [5]

Zaopatrzenie w wodę

Hoover Dam *dostarcza wodę pitną dla dużych aglomeracji miejskich, takich jak Las Vegas i Los Angeles, jak również wodę do nawadniania terenów rolniczych.* [2]

Funkcja transportowa

Zapora pełni też funkcję transportową. Do października 2010 roku była główną przeprawą pomiędzy stanami Nevady i Arizony.

W 2010 roku został otwarty most (ryc. 7) Mike O'Callaghan – Pat Tillman Memorial Bridge, który przejął obciążenie ruchu drogowego zapory.

4. WNIOSKI

Zapora Hoovera, pomimo swojego wieku jest wciąż imponującą konstrukcją pod względem architektonicznym i konstrukcyjnym oraz krajobrazowym. Budowa jej rozwiązała kilka ważnych problemów, takich jak: powódzie, nawodnienie terenów, dostarczenie prądu. O tych sprawach rozmyślano już około 1900 roku, badając Boulder Canyon i Black Canyon, w celu budowy zapory.

Obecnie jest miejscem, do którego przybywają turyści z całego świata. Pomimo budowy mostu, który stanowi objazd konstrukcji, zapora wciąż częściowo pełni funkcję transportową.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Banach M. Elektrownia wodna i zapora Hoovera Wyd. SmartAge Media Sp. z o.o., <http://www.smartage.pl/elektrownia-wodna-i-zapora-hoovera/>, dostęp/access 2017-01-05.
- [2] Dąbrowiecki K. *Most nad zaporą Hoovera*. Czasopismo: Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie nr. 3, Maj – Czerwiec 2011. str. 10-13 http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2011/3_36_2011/pdf/1_Most_nad_zapora_hoovera.pdf, dostęp/access 2016-12-22
- [3] Gabriella Porto. Represa Hoover <http://www.infoescola.com/energia/represa-hoover/> dostęp/access 2017-04-05
- [4] HISTORIC CONSTRUCTION PROJECTS <http://www.constructioncompany.com/historic-construction-projects/hover-dam/> dostęp/access 2017-04-09
- [5] Hoover Dam https://en.wikipedia.org/wiki/Hoover_Dam dostęp/access 2017-05-05.
- [6] Hoover Dam The Story of Hoover Dam - Essays Artwork <https://www.usbr.gov/lc/hooverdam/history/essays/artwork.html> dostęp/access 2017-04-05
- [7] Hoover Dam, Stany Zjednoczone <https://www.google.pl/maps/place/Zapora+Hoovera/@36.1470898,-115.1287079,9.65z/data=!4m1!3m6!1s0x80beb782a4f57dd1:0x3accd5e6d5b379a3!2sLas+Vegas,+Nevada,+Stany+Zjednoczone!3b1!8m2!3d36.1699412!4d-115.1398296!3m4!1s0x0:0x89d59d0bd29de37!8m2!3d36.0160642!4d-114.7377321> dostęp/access 2017-04-05
- [8] Hoover Dam. Icon Of Engineering. <http://www.hooverdamnotes.com/six-companies.html> dostęp/access 2017-05-05.
- [9] Hoover Tour Information <https://www.usbr.gov/lc/hooverdam/service/index.html> dostęp/access 2016-12-05
- [10] MICHALIK Ł., *Niezwykłe konstrukcje [cz. 15]. Zapora Hoovera - betonowy gigant*, <http://gadgetomania.pl/4451,niezwykłe-konstrukcje-cz-15-zapora-hoovera-betonowy-gigant,all>, dostęp/access 2017-01-20
- [11] Stevens J. E. *Hoover Dam: An American Adventure*. University of Oklahoma Press. ISBN 978-0-8061-2283-0
- [12] Tatro S. B. i inni. *THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE*, ACI 207.1R-05: Guide to Mass Concrete, 2005. http://dl.mycivil.ir/doznanani/ACI/ACI%20207.1R-05%20Guide%20to%20Mass%20Concrete_MyCivil.ir.pdf dostęp/access 2016-12-05.
- [13] U.S. Route 93 https://en.wikipedia.org/wiki/U.S._Route_93 dostęp/access 2016-12-05
- [14] VISITANDO A HOOVER DAM E SOBREVOANDO O GRAND CANYON <http://www.nosnomundo.com.br/2011/02/visitando-a-hoover-dam-e-sobrevoando-o-grand-canyon> dostęp/access 2017-03-05

O AUTORZE

Od 2014 r. pracownik dydaktyczno-naukowy na Wydziale Budownictwa i Architektury ZUT w Szczecinie. Zainteresowania naukowe: planowanie przestrzenne połączone z wybranymi zagadnieniami ochrony dóbr naturalnych oraz krajobrazem.

AUTHOR'S NOTE

Since 2014, researcher in the Department of Civil Engineering and Architecture on West Pomeranian University of Technology in Szczecin. Interested in spatial planning linked to chosen aspects of preservation of natural and landscape.

Kontakt | Contact: alicja.switalska@zut.edu.pl